

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B 2)

(11) 特許番号

第 2 8 4 5 1 0 3 号

(45) 発行日 平成11年(1999)1月13日

(24) 登録日 平成10年(1998)10月30日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

F 0 1 N 3/24

F 0 1 N 3/24

E

A

R

3/08

3/08

A

B

請求項の数 1

(全 1 2 頁)

(21) 出願番号 特願平5-241463

(22) 出願日 平成5年(1993)9月28日

(65) 公開番号 特開平6-212961

(43) 公開日 平成6年(1994)8月2日

審査請求日 平成8年(1996)6月28日

(31) 優先権主張番号 特願平4-258307

(32) 優先日 平4(1992)9月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(73) 特許権者 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 岩橋 和裕

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 福山 正

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 荒木 康

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宇井 正一 (外4名)

審査官 高木 進

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに  $\text{NO}_x$  を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収した  $\text{NO}_x$  を放出する  $\text{NO}_x$  吸収剤を機関排気通路内に配置すると共に、機関運転中常時  $\text{NO}_x$  吸収剤に排気ガスを流通させておき、出力を得るための燃料の供給が完了した後の爆発行程又は排気行程において燃焼室内に液体状の還元剤を噴射する噴射装置を具備し、 $\text{NO}_x$  吸収剤から  $\text{NO}_x$  を放出すべきときには該噴射装置から液体状の還元剤を噴射して  $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させるようにした内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は内燃機関の排気浄化装置

2

に関する。

【0002】

【従来の技術】 ディーゼル機関において  $\text{NO}_x$  を浄化するために機関排気通路を一對の排気枝通路に分岐し、これら排気枝通路の分岐部に切換弁を配置して切換弁の切換作用により排気ガスをいずれか一方の排気枝通路内に交互に導びき、各排気枝通路内に夫々  $\text{NO}_x$  を酸化吸収しうる触媒を配置したディーゼル機関が公知である（特開昭62-106826号公報参照）。このディーゼル機関では一方の排気枝通路内に導びかれた排気ガス中の  $\text{NO}_x$  がその排気枝通路内に配置された触媒に酸化吸収せしめられる。この間、他方の排気枝通路への排気ガスの流入が停止せしめられると共にこの排気枝通路内には気体状の還元剤が供給され、この還元剤によってこの排気枝通路内に配置された触媒に落着きされている  $\text{NO}_x$  が

BEST AVAILABLE COPY

還元せしめられる。次いで暫らくすると切換弁の切換作用によってそれまで排気ガスが導びかれていた排気枝通路への排気ガスの導入が停止され、それまで排気ガスの導入が停止されていた排気枝通路への排気ガスの導入が再開される。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのように一対の排気枝通路内への排気ガスの導入を交互に停止すると排気ガスの導入が停止された方の排気枝通路内の触媒の温度は排気ガスの導入を停止している間に徐々に低下し、排気ガスの導入が再開される頃にはかなり低い温度まで低下してしまう。ところがこのように触媒の温度が低くなると触媒の触媒機能が低下するために $\text{NO}_x$ の酸化吸収作用が十分に行われず、斯くして排気ガスの導入が開始されてから触媒温度が上昇するまでの間は $\text{NO}_x$ が触媒に吸収されずに大気に放出されてしまうという問題を生ずる。また、このディーゼル機関では還元剤として水素を用いており、水素を発生させるための水素発生装置と水素溜め装置により発生せしめられた水素を溜めるための水素溜めとを具備している。このように還元剤として水素を用いると付加的な装置、即ち水素発生装置および水素溜めを設けなければならない、斯くして構造が複雑となるばかりでなく製造コストが大巾にアップするという問題がある。また、 $\text{NO}_x$ を吸収するという点からみれば一方の触媒が常に遊んでいることになるのでせっかく設けた触媒全体を $\text{NO}_x$ の吸収のために有効に利用していないという問題もある。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明によれば、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤を機関排気通路内に配置すると共に、機関運転中常時 $\text{NO}_x$ 吸収剤に排気ガスを流通させておき、出力を得るための燃料の供給が完了した後の爆発行程又は排気行程において燃焼室内に液体状の還元剤を噴射する噴射装置を具備し、 $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{NO}_x$ を放出すべきときには噴射装置から液体状の還元剤を噴射して $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させるようにしている。

#### 【0005】

【作用】出力を得るための燃料の供給が完了した後の爆発行程又は排気行程において燃焼室内に液体状の還元剤を供給することにより $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度が低下せしめられ、それによって $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{NO}_x$ が放出される。このとき噴射された液体状の還元剤は高温の既燃ガスにさらされるために $\text{NO}_x$ に対する還元剤の反応性が十分に高められる。

#### 【0006】

【実施例】図1を参照すると、1は4ストロークディー

ゼル機関本体、2は燃焼室、3は各燃焼室2内に燃料を噴射するための電磁制御式燃料噴射弁を夫々示す。各燃焼室2は夫々対応する吸気枝管4を介してサージタンク5に連結され、サージタンク5は吸気ダクト6を介してエアクリーナ7に連結される。各燃料噴射弁3は対応する燃料供給導管8を介して燃料分配管9に連結され、燃料分配管9は燃料供給ポンプ10を介して燃料タンク11に連結される。一方、各燃焼室2は排気マニホールド12および排気管13を介して $\text{NO}_x$ 吸収剤14を内蔵したケーシング15に連結される。

【0007】電子制御ユニット20はディジタルコンピュータからなり、双方向性バス21によって相互に接続されたROM（リードオンリメモリ）22、RAM（ランダムアクセスメモリ）23、CPU（マイクロプロセッサ）24、入力ポート25および出力ポート26を具備する。入力ポート25には機関のクランク角を検出するクランク角センサ27が接続され、このクランク角センサ27の出力パルスから現在のクランク角および機関回転数が求められる。アクセルペダル28はアクセルペダル28の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ29に接続され、負荷センサ29の出力電圧はAD変換器30を介して入力ポート25に入力される。一方、出力ポート26は対応する駆動回路31を介して各燃料噴射弁3に接続される。

【0008】ケーシング15内に収容されている $\text{NO}_x$ 吸収剤14は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少くとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。機関燃焼室2および $\text{NO}_x$ 吸収剤14上流の排気通路内に供給された空気および燃料（炭化水素）の比を $\text{NO}_x$ 吸収剤14への流入排気ガスの空燃比と称するとこの $\text{NO}_x$ 吸収剤14は流入排気ガスの空燃比がリーンのときには $\text{NO}_x$ を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ の吸放出作用を行う。なお、 $\text{NO}_x$ 吸収剤14上流の排気通路内に燃料（炭化水素）或いは空気が供給されない場合には流入排気ガスの空燃比は燃焼室2内に形成される混合気の平均空燃比に一致し、従ってこの場合には $\text{NO}_x$ 吸収剤14は燃焼室2内に形成される混合気の平均空燃比がリーンのときには $\text{NO}_x$ を吸収し、燃焼室2内に形成される混合気中の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出することになる。

【0009】上述の $\text{NO}_x$ 吸収剤14を機関排気通路内に配置すればこの $\text{NO}_x$ 吸収剤14は実際に $\text{NO}_x$ の吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は図2に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上

に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとりて説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0010】即ち、流入排気ガスがリーンなときには流入排気ガス中の酸素濃度はかなり高く、このとき図2

(A)に示されるようにこれら酸素 $O_2$ が $O_2^-$ 又は $O^{2-}$ の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中のNOは白金Ptの表面上で $O_2^-$ 又は $O^{2-}$ と反応し、 $NO_2$ となる( $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ )。次いで生成された $NO_2$ の一部は白金Pt上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら図2(A)に示されるように硝酸イオン $NO_3^-$ の形で吸収剤内に拡散する。このようにして $NO_x$ が $NO_x$ 吸収剤14内に吸収される。

【0011】流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面で $NO_2$ が生成され、吸収剤の $NO_x$ 吸収能力が飽和しない限り $NO_2$ が吸収剤内に吸収されて硝酸イオン $NO_3^-$ が生成される。これに対して流入排気ガス中の酸素濃度が低下して $NO_2$ の生成量が低下すると反応が逆方向( $NO_3^- \rightarrow NO_2$ )に進み、斯くして吸収剤内の硝酸イオン $NO_3^-$ が $NO_2$ の形で吸収剤から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると $NO_x$ 吸収剤14から $NO_x$ が放出されることになる。

【0012】一方、排気ガス中に還元剤、例えば炭化水素が供給されて流入排気ガスの空燃比がリッチになると流入排気ガスは多量のHC、CO等を含むようになり、このとき排気ガス中に含まれるHC、COは白金Pt上の酸素 $O_2^-$ 又は $O^{2-}$ と反応して酸化せしめられる。また、流入排気ガスの空燃比がリッチになると流入排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するために吸収剤から $NO_2$ が放出され、この $NO_2$ は図2(B)に示されるようにHC、COと反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上に $NO_2$ が存在しなくなると吸収剤から次から次へと $NO_2$ が放出される。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすると短時間のうちに $NO_x$ 吸収剤14から $NO_x$ が放出されることになる。

【0013】即ち、流入排気ガスの空燃比をリッチにするとまず初めにHC、COが白金Pt上の $O_2^-$ 又は $O^{2-}$ とただちに反応して酸化せしめられ、ついで白金Pt上の $O_2^-$ 又は $O^{2-}$ が消費されてもまだHC、COが残っていればこのHC、COによって吸収剤から放出された $NO_x$ 、および機関から排出された $NO_x$ が還元せしめられる。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすれば短時間のうちに $NO_x$ 吸収剤14に吸収されている $NO_x$ が放出され、しかもこの放出された $NO_x$ が還元されるために大気中に $NO_x$ が排出されるのを阻止することができることになる。

【0014】ディーゼル機関では通常空気過剰のもとで燃焼が行われるので燃焼室2内に形成される混合気の平

均空燃比はリーンとなっており、従ってこのとき排気ガス中に含まれる $NO_x$ は $NO_x$ 吸収剤14に吸収されることになる。一方、 $NO_x$ 吸収剤14の $NO_x$ 吸収能力には限度があり、従って $NO_x$ 吸収剤14の $NO_x$ 吸収能力が飽和する前に $NO_x$ 吸収剤14から $NO_x$ を放出させる必要がある。そこで本発明による実施例では一定期間毎に周期的に排気ガス中に還元剤を供給して流入排気ガスの空燃比をリッチにし、それによって $NO_x$ 吸収剤14から $NO_x$ を放出させるようにしている。なお、前述したようにこのとき $NO_x$ 吸収剤14から放出された $NO_x$ は還元剤により還元せしめられる。

【0015】ところで $NO_x$ 吸収剤14から $NO_x$ を放出させ、放出した $NO_x$ を還元するために還元剤を供給とするといいても $NO_x$ に対する還元剤の反応性が乏しい場合には $NO_x$ 吸収剤14から $NO_x$ を十分に放出させることはできず、また放出した $NO_x$ を十分に還元することができない。そこで本発明による実施例では燃料噴射弁3により常時行われている主噴射が完了した後の図3において破線Xで示される領域において、即ち主噴射が完了した後の爆発行程および排気行程において燃焼室2内に還元剤を供給するようにしている。なお、この実施例では還元剤として燃料が使用されており、従ってこの実施例では還元剤は燃料噴射弁3から供給される。なお、以後 $NO_x$ の放出のために行う燃料噴射を副噴射と称する。

【0016】主噴射が完了した後の爆発行程および排気行程においては燃焼室2内の既燃ガスの温度はかなり高く、従ってこの既燃ガス内に副噴射を行うと炭化水素が小さな分子に分解すると共に一部の炭化水素はラジカルとなり、斯くして燃料は活性化されて $NO_x$ に対する強い反応性を有することになる。従って $NO_x$ 吸収剤14からは良好に $NO_x$ が放出され、放出した $NO_x$ は良好に還元されることになる。なお、 $NO_x$ に対する反応性を高めるには既燃ガスの温度が高いときに副噴射を行うことが好ましく、また主噴射が完了した直後に副噴射を行うと不活性な黒煙が発生してしまう。従って副噴射は図3においてYで示されるように爆発行程の中央部において行うことが好ましく、従って本発明による実施例では図3においてZで示されるように爆発行程の中央部において行うようにしている。

【0017】主噴射は圧縮上死点の近傍において行われ、主噴射量はアクセルペダル28の踏み込み量と機関回転数の関数となる。この主噴射量Qはアクセルペダル28の踏み込み量Lおよび機関回転数Nの関数として図4

(A)に示すようなマップの形で予めROM22内に記憶されている。副噴射量は燃焼室3内に形成される混合気の平均空燃比をリッチにするのに必要な燃料量であり、この副噴射量もアクセルペダル28の踏み込み量と機関回転数の関数となる。この副噴射量qはアクセルペダル28の踏み込み量Lおよび機関回転数Nの関数として図

4 (B) に示すようなマップの形で予めROM 22内に記憶されている。

【0018】図5は噴射処理ルーチンを示しており、このルーチンは一定クランク角毎の割込みによって実行される。図5を参照するとまず初めにステップ50において図4 (A) に示すマップから主噴射量Qが算出され、次いでステップ51では主噴射を行うための処理が実行される。次いでステップ52ではカウント値Tが1だけインクリメントされ、次いでステップ53ではカウント値Tが一定値T<sub>0</sub>よりも大きくなったか否か、即ちNO<sub>x</sub> 吸収剤14からNO<sub>x</sub> を放出すべき時期になったか否かが判別される。T < T<sub>0</sub> のとき、即ちNO<sub>x</sub> 吸収剤14からNO<sub>x</sub> を放出すべき時期に至っていないときには処理サイクルを完了する。従ってこのときには主噴射のみが行われる。

【0019】一方、ステップ53においてT ≥ T<sub>0</sub> であると判別されたとき、即ちNO<sub>x</sub> 吸収剤14からNO<sub>x</sub> を放出すべき時期に至ったときにはステップ54に進んでカウント値Nが1だけインクリメントされる。次いでステップ55ではカウント値Nが一定値N<sub>0</sub>よりも大きいか否かが判別される。N < N<sub>0</sub> のときにはステップ56に進んで図4 (B) に示すマップから副噴射量qが算出され、次いでステップ57において副噴射を行うための処理が行われる。N ≥ N<sub>0</sub> になるとステップ55からステップ58に進んで各カウント値T、Nが零とされる。従ってNO<sub>x</sub> 吸収剤14からNO<sub>x</sub> を放出すべき時期になると各燃料噴射弁3から一定期間、副噴射が行われる。

【0020】図6は、4ストロークディーゼル機関の別の実施例を示す。図6を参照するとこの実施例では吸気ダクト6内にアクチュエータ32により開閉制御される吸気制御弁33が配置され、アクチュエータ32は駆動回路31を介して入力ポート26に接続される。この吸気制御弁33は通常は全開状態に保持されており、主噴射量Qが少ないときにNO<sub>x</sub> を放出すべく副噴射が行われたときに一定開度まで閉弁せしめられる。即ち、NO<sub>x</sub> 吸収剤14からNO<sub>x</sub> を放出させるためには排気ガスの空燃比をリッチにしなければならない。しかしながらディーゼル機関では機関負荷が低くなると、即ち主噴射量Qが少なくなると空気過剰率が大きくなり、従ってこのとき排気ガスの空燃比をリッチにしようとすると副噴射量qをかなり多くしなければならないことになる。そこで図6に示す実施例では主噴射量Qが少ないときにNO<sub>x</sub> を放出すべきときには吸気制御弁33を一定開度まで閉弁することによって空気過剰率を小さくし、少量の副噴射量qでもって排気ガスの空燃比をリッチにしようとしている。

【0021】また、空気過剰率を小さくするためには排気ガスを再循環するようにしてもよい。この場合には図6において破線で示されるように吸気制御弁33下流の

吸気ダクト6と排気マニホールド12とを再循環排気ガス(以下EGRという)通路34により互いに連結し、このEGR通路34内にEGR弁35を設ければよい。図7は図6に示す実施例における噴射処理ルーチンを示しており、このルーチンは一定クランク角毎の割込みによって実行される。

【0022】図7を参照するとまず初めにステップ60において図4 (A) に示すマップから主噴射量Qが算出され、次いでステップ61では主噴射を行うための処理が実行される。次いでステップ62ではカウント値Tが1だけインクリメントされ、次いでステップ63ではカウント値Tが一定値T<sub>0</sub>よりも大きくなったか否か、即ちNO<sub>x</sub> 吸収剤14からNO<sub>x</sub> を放出すべき時期になったか否かが判別される。T < T<sub>0</sub> のとき、即ちNO<sub>x</sub> 吸収剤14からNO<sub>x</sub> を放出すべき時期に至っていないときには処理サイクルを完了する。従ってこのときには主噴射のみが行われる。

【0023】一方、ステップ63においてT ≥ T<sub>0</sub> であると判別されたとき、即ちNO<sub>x</sub> 吸収剤14からNO<sub>x</sub> を放出すべき時期に至ったときにはステップ64に進んで主噴射量Qが予め定められた一定値Q<sub>0</sub>よりも少ないか否かが判別される。Q ≥ Q<sub>0</sub> のときには処理サイクルを完了し、Q < Q<sub>0</sub> のときにはステップ65に進んでカウント値Nが1だけインクリメントされる。次いでステップ66ではカウント値Nが一定値N<sub>0</sub>よりも大きいか否かが判別される。N < N<sub>0</sub> のときにはステップ67に進んで図4 (B) と同様なマップから副噴射量qが算出され、次いでステップ68において副噴射を行うための処理が行われる。次いでステップ69において吸気制御弁33が一定開度まで閉弁せしめられる。EGR装置を設けた場合には続くステップ70においてEGR弁35が開弁せしめられる。N ≥ N<sub>0</sub> になるとステップ66からステップ71に進んで各カウント値T、Nが零とされる。従ってNO<sub>x</sub> 吸収剤14からNO<sub>x</sub> を放出すべき時期になると各燃料噴射弁3から一定期間、副噴射が行われ、吸気制御弁33が閉弁せしめられ、EGR装置を設けた場合にはEGR弁35が開弁せしめられる。

【0024】図8はHC吸着剤を内蔵したNO<sub>x</sub> 吸収剤14の別の実施例を示す。この実施例ではNO<sub>x</sub> 吸収剤14の担体が排気ガスの流れ方向(矢印で示す)に延びる多数の第1通路36aおよび第2通路36bを有するハニカム構造のモノリス担体37からなる。図8に示されるように各第1通路36aの下流端は栓38aにより閉鎖されており、各第2通路36bの上流端は栓38bにより閉鎖されているので排気ガスは矢印で示すように第1通路36aから第2通路36b内に流入する。NO<sub>x</sub> 吸収剤14は図8に示されるように第1通路36aの内壁上において担持されており、更にNO<sub>x</sub> 吸収剤14はモノリス担体内および第2通路36bの内壁上においても担持されている。また、ペレット状のゼオライ

ト系HC吸着剤39が第2通路36b内に充填されている。

【0025】このHC吸着剤39は温度が低いときには排気ガス中に含まれる活性の高いHCを吸着し、高温になると吸着されているHCを放出する作用を行う。空気過剰のもとで通常の燃焼が行われているときには排気ガスの温度は比較的低温、従ってこのときには排気ガス中に含まれているNO<sub>x</sub>はNO<sub>x</sub>吸収剤14に吸収され、排気ガス中に含まれている活性の高いHCはHC吸着剤39に吸着される。一方、NO<sub>x</sub>吸収剤14からNO<sub>x</sub>を放出すべく副噴射が行われると副噴射された燃料はNO<sub>x</sub>吸収剤14において酸化せしめられ、即ち燃焼せしめられ、斯くして担体37の温度が上昇せしめられる。このときNO<sub>x</sub>吸収剤14に吸収されているNO<sub>x</sub>の一部が放出され、還元される。

【0026】一方、担体37の温度が上昇するとHC吸着剤39からはHC、即ち還元剤が放出され、このHCの放出作用によりNO<sub>x</sub>吸収剤14から残りのNO<sub>x</sub>が放出されると共に放出されたNO<sub>x</sub>が還元せしめられる。即ち、この実施例ではNO<sub>x</sub>吸収剤14からのNO<sub>x</sub>の放出作用の大部分がHC吸着剤19から放出されたHCによって行われるのでNO<sub>x</sub>を放出させるための副噴射量qを低減することができることになる。

【0027】図9は本発明を2ストローク4気筒ディーゼル機関に適用した場合を示している。なお、図9において図1と同様な構成要素は同一の符号で示す。この実施例では機関駆動の燃料噴射ポンプ80から吐出された燃料が各燃料噴射弁3に供給され、各燃料噴射弁3に供給された燃料圧が開弁圧を越えたときに各燃料噴射弁3から燃料が噴射される。

【0028】図10に燃料噴射ポンプ80の構造を示す。図10に示されるように燃料噴射ポンプ80のハウジング81内には燃料室82内に突出しかつ機関のクランクシャフト（図示せず）によりクランクシャフトと同一速度で回転駆動せしめられる駆動軸83が配置される。ハウジング81には燃料ポンプ84が一体的に形成されており、燃料ポンプ84の構造を理解しやすくするために図10は燃料ポンプ84を90度回転したところを示している。駆動軸83には燃料ポンプ84のロータ85と、燃料室82内に配置されたタイミングギヤ86と、プランジャ87を駆動するためのカップリング88とが固定されている。

【0029】ハウジング81内にはシリンダ89が形成され、このシリンダ89内にプランジャ87の右端部が挿入される。一方、プランジャ87の左端部にはカム面90を形成したディスク状のカムプレート91とカップリング88とが固定される。このようにプランジャ87と駆動軸83とはカップリング88を介して互に連結されているので駆動軸83が回転するとそれに伴ってプランジャ87が回転せしめられる。なお、このカップリ

ング88はプランジャ87が軸線方向に移動可能なように駆動軸83とプランジャ87とを連結しており、従ってプランジャ87は回転しつつ軸線方向に移動することができる。燃料室82内にはカップリング88を包囲するようにローリング92が配置されており、このローリング92はプランジャ87の軸線回りに回転することができる。ローリング92は下方に延びるレバー93を具備しており、このレバー93上にはカム面90と接触してカム面90上を転動するカムローラ94が回転可能に取付けられる。ローリング92の下方にはタイマピストン95を有するタイマシリンダ96が設けられ、レバー93の下端部はタイマピストン95と係合する。なお、タイマピストン95の作動を理解しやすくするために図10においてタイマシリンダ95は90度回転したところを示しており、従ってタイマピストン95はレバー93の下端部の回転移動方向と同一方向に移動可能である。斯くしてタイマピストン95が移動するとそれに伴ってローリング92が回転せしめられる。

【0030】タイマシリンダ96内にはタイマピストン95によって分離された高压室97と低压室98が形成され、高压室97は常時燃料室82内に連通している。一方、低压室98は燃料流入通路99を介して燃料流入口100に連結され、この燃料流入口100は燃料タンク（図示せず）に連結される。低压室98内にはタイマピストン95を高压室97に向けて付勢する圧縮ばね101が挿入され、更に低压室98内にはタイマピストン95の位置を検出するためにタイマピストン95に固定されたコア102の位置により出力電圧が変化せしめられるタイマ位置センサ103が配置される。このタイマ位置センサ103は差動トランスからなり、タイマ位置センサ103の出力信号はAD変換器30（図9）を介して電子制御ユニット20の入力ポート25に入力される。低压室98と高压室97とは燃料逃し通路104を介して互に連結されており、この燃料逃し通路104内には駆動回路31（図9）を介して電子制御ユニット20の出力ポート25に接続された調圧弁105が挿入される。この調圧弁105は電子制御ユニット20の出力制御信号によって開閉制御され、それによってローリング92の回転位置が制御される。

【0031】カムプレート91のカム面90上には気筒数の2倍の8個の凸部が形成され、カム面90は戻しばね106のばね力によって常時カムローラ94上に押圧される。駆動軸83が回転するとカム面90の凸部がカムローラ94と係合したときにプランジャ87は軸線方向に移動せしめられ、従って駆動軸83が一回転するとその間にプランジャ87が8回往復動する。プランジャ87の右端面によって画定された加圧室106は燃料溢流通路107を介して燃料室82内に連結されており、この燃料溢流通路107内に駆動回路31（図9）を介して出力ポート26に接続されたスビル弁108が配置

される。

【0032】一方、図10および図11に示されるようにブランジャ87内には加圧室106からブランジャ87の軸線方向に向けてブランジャ87内を延びる燃料吐出通路109が形成されており、更にブランジャ87内には燃料吐出通路109の最奥部からブランジャ87の半径方向に延びる一対の燃料吐出ポート、即ち主噴射燃料吐出ポート110aと副噴射燃料吐出ポート110bとが形成されている。図10および図11に示す実施例では副噴射燃料吐出ポート110bは主噴射燃料吐出ポート110aに対してブランジャ87の回転方向Rと反対方向に45度の角度をなして延びている。一方、シリンダ89の内周面上には各燃料吐出ポート110a、110bと連通可能な4個の燃料流出ポート111a、111b、111c、111dが互いに90度隔てて形成されており、これらの各燃料流出ポート111a、111b、111c、111dは夫々対応する逆止弁112を介して各燃料噴射弁3に連結されている。

【0033】図13は主噴射および副噴射が行われる場合の燃料噴射作用のタイムチャートを示している。前述したように駆動軸83は機関クランクシャフトと同一速度で回転せしめられ、カム面90上には8個の凸部が形成されているのでブランジャ87のリフト量は360クランク角度の間に8回増大することがわかる。また、図13に示されるようにブランジャ87がリフトする少し前にスピル弁108がオンとされ、それによって燃料溢流通路107がスピル弁108によって遮断されることがわかる。

【0034】ブランジャ87が図10において左方に移動すると燃料室82内の燃料が燃料供給通路113を介して加圧室106内に供給される。次いでブランジャ87が図10において右方に移動を開始する少し前に上述した如くスピル弁108が燃料溢流通路107を遮断し、斯くしてブランジャ87が図10において右方に移動を開始すると加圧室106内の燃料はブランジャ87により加圧される。次いで例えば図11に示されるように主噴射燃料吐出ポート110aが燃料流出ポート111aに連通すると加圧室106内の加圧燃料が燃料吐出通路109、主噴射燃料吐出ポート110aおよび燃料流出ポート111aを介して燃料流出ポート111aに連結された、例えば一番気筒の燃料噴射弁3に供給される。次いで1番気筒の燃料噴射弁3に供給された燃料圧が開弁圧を超えると燃料噴射弁3からの燃料噴射が開始される。次いで要求されている量の噴射が完了するとスピル弁108がオフとされる。その結果、スピル弁108が燃料溢流通路107を開弁するために燃料噴射が停止される。

【0035】次いで再びブランジャ87が図10において左方に移動し、次いでブランジャ87が図10において右方に移動を開始する少し前にスピル弁108が開弁

せしめられる。次いで副噴射燃料吐出ポート110bが燃料流出ポート111aに連通すると加圧室106内の燃料が燃料吐出通路109、副噴射燃料吐出ポート110bおよび燃料流出ポート111aを介して1番気筒の燃料噴射弁3に供給される。次いで1番気筒の燃料噴射弁3に供給された燃料圧が開弁圧を超えると燃料噴射弁3からの燃料噴射が開始される。次いでスピル弁108が開弁せしめられ、燃料噴射弁3からの燃料噴射が停止せしめられる。このようにして1番気筒の主噴射および副噴射が完了すると次の気筒において主噴射および副噴射が行われる。

【0036】図11からわかるように副噴射は主噴射に対してほぼ45クランク角度遅れて行われる。図12に示されるように主噴射は圧縮上死点付近で行われるので副噴射は爆発行程中に行われることになる。従ってこの実施例においても副噴射燃料は高温の既燃ガスと接触せしめられるのでこの副噴射燃料、即ち還元剤は $\text{NO}_x$ に対する反応性が高められ、斯くして $\text{NO}_x$ 吸収剤14から良好に $\text{NO}_x$ を放出できると共に放出した $\text{NO}_x$ を良好に還元することができることになる。

【0037】なお、副噴射を行わないときには副噴射が行われるタイミングのときにスピル弁108が開弁状態に保持される。なお、主噴射および副噴射を制御する際にタイマピストン95によりローリング92が回転せしめられるとカム面90の凸部とカムローラ94とが係合する時期が変化し、従って燃料噴射時期が変化する。従って調圧弁105を制御することによって燃料噴射時期を制御できることがわかる。

【0038】図14は副噴射燃料吐出ポート110bを主噴射燃料吐出ポート110aに対してブランジャ87の回転方向Rと反対方向に135度隔てて形成した場合を示している。この場合には各気筒において図15に示されるように排気弁が開弁した直後に副噴射が行われる。即ち、排気弁および給気弁が共に開弁している掃気行程、言い換えると既燃ガスの排出作用が行われている排気行程中に副噴射が行われる。このときの燃料噴射のタイミングを図16に示す。

【0039】図17は図11から図13に示す実施例或いは図14から図16に示す実施例における噴射処理ルーチンを示しており、このルーチンは一定クランク角毎の割込みによって実行される。図17を参照するとまず初めにステップ120において図4(A)に示すマップから主噴射量Qが算出され、次いでステップ121では主噴射を行うための処理、即ちスピル弁108の開弁処理が実行される。次いでステップ122ではカウント値Tが1だけインクリメントされ、次いでステップ123ではカウント値Tが一定値T<sub>0</sub>よりも大きくなったか否か、即ち $\text{NO}_x$ 吸収剤14から $\text{NO}_x$ を放出すべき時期になったか否かが判別される。T < T<sub>0</sub>のとき、即ち $\text{NO}_x$ 吸収剤14から $\text{NO}_x$ を放出すべき時期に至ってい

ないときには処理サイクルを完了する。従ってこのときには主噴射のみが行われる。

【0040】一方、ステップ123において $T \geq T_0$ であると判別されたとき、即ち $\text{NO}_x$ 吸収剤14から $\text{NO}_x$ を放出すべき時期に至ったときにはステップ124に進んでカウント値Nが1だけインクリメントされる。次いでステップ125ではカウント値Nが一定値 $N_0$ よりも大きいかが判別される。 $N < N_0$ のときにはステップ126に進んで図4(B)に示すマップから副噴射量qが算出され、次いでステップ127において副噴射を行うための処理、即ちスビル弁108の開弁処理が行われる。 $N \geq N_0$ になるとステップ125からステップ128に進んで各カウント値T、Nが零とされる。従って $\text{NO}_x$ 吸収剤14から $\text{NO}_x$ を放出すべき時期になると各燃料噴射弁3から一定期間、副噴射が行われる。

【0041】図18は4ストローク4気筒ディーゼル機関に適用した場合を示す。この場合には駆動軸83、即ちプランジャ87は機関クランクシャフトの1/2の回転速度で回転せしめられ、副噴射燃料吐出ポート110bは主噴射燃料吐出ポート110aに対してプランジャ87の回転方向Rと反対方向に45度隔てて形成される。従ってこの場合には副噴射は主噴射に対して90クランク角度遅れて行われることになり、斯くして図19に示されるように副噴射は排気弁が開弁した直後に行われることになる。

【0042】

【発明の効果】機関運転中常時 $\text{NO}_x$ 吸収剤に排気ガスを流通させるようにしているので $\text{NO}_x$ 吸収剤の温度を常時高い温度に維持することができ、斯くして排気ガス中の $\text{NO}_x$ を常時 $\text{NO}_x$ 吸収剤に吸収することができ、また、 $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{NO}_x$ を放出するために供給された還元剤の $\text{NO}_x$ に対する反応性を高めることができるので $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{NO}_x$ を良好に放出することができると共に放出した $\text{NO}_x$ を良好に還元すること

ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】4ストロークディーゼル機関の全体図である。

【図2】 $\text{NO}_x$ の吸放出作用を説明するための図である。

【図3】噴射時期を説明するための図である。

【図4】噴射量のマップを示す図である。

【図5】噴射処理を実行するためのフローチャートである。

【図6】4ストロークディーゼル機関の別の実施例を示す全体図である。

【図7】噴射処理を実行するためのフローチャートである。

【図8】HC吸着剤を内蔵した $\text{NO}_x$ 吸収剤の側面断面図である。

【図9】2ストロークディーゼル機関の全体図である。

【図10】燃料噴射ポンプの側面断面図である。

【図11】プランジャの断面図である。

【図12】噴射時期を示す図である。

【図13】燃料噴射制御のタイムチャートである。

【図14】別の実施例を示すプランジャの断面図である。

【図15】噴射時期を示す図である。

【図16】燃料噴射制御のタイムチャートである。

【図17】噴射処理を実行するためのフローチャートである。

【図18】4ストロークディーゼル機関において用いるプランジャの断面図である。

【図19】噴射時期を示す図である。

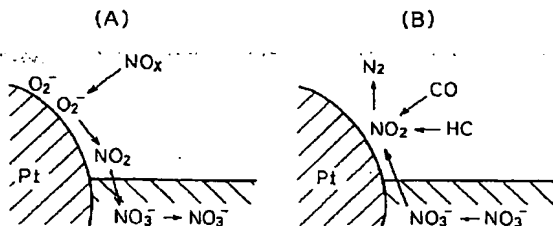
【符号の説明】

2…燃焼室

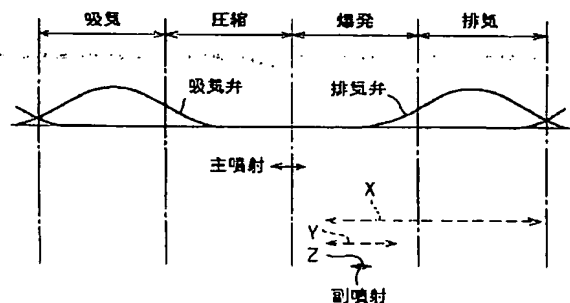
3…燃料噴射弁

14… $\text{NO}_x$ 吸収剤

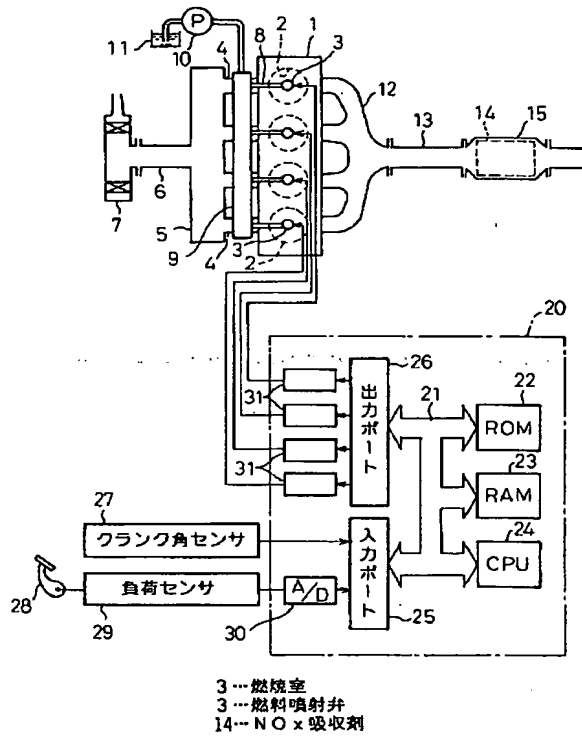
【図2】



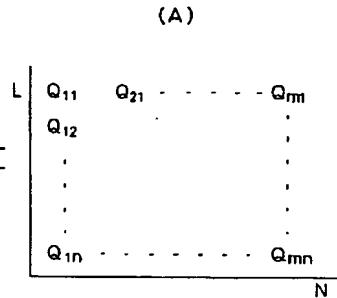
【図3】



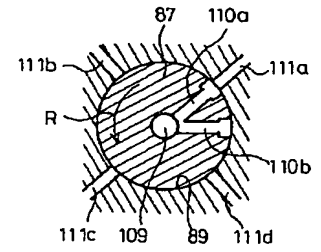
【図1】



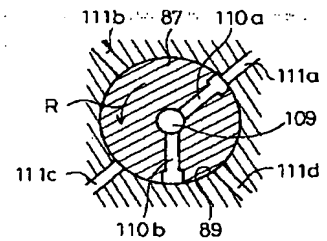
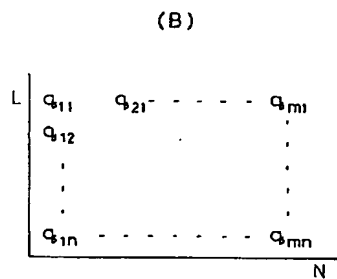
【図4】



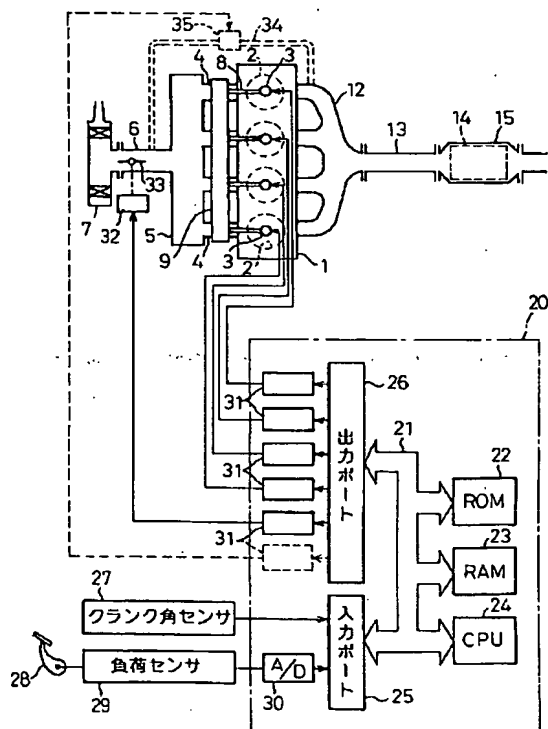
【図11】



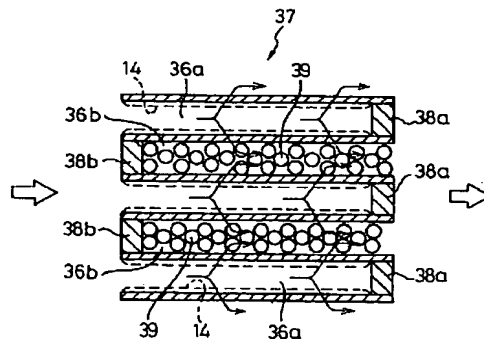
【図14】



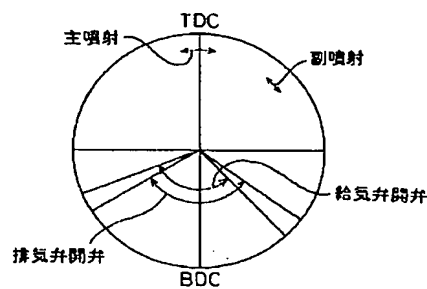
【図6】



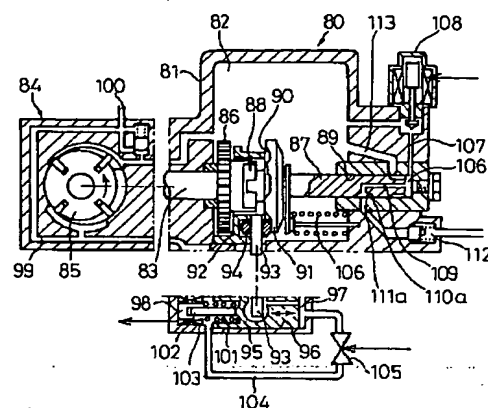
【図8】



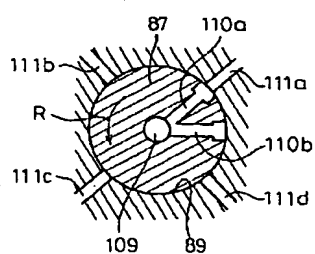
【図12】



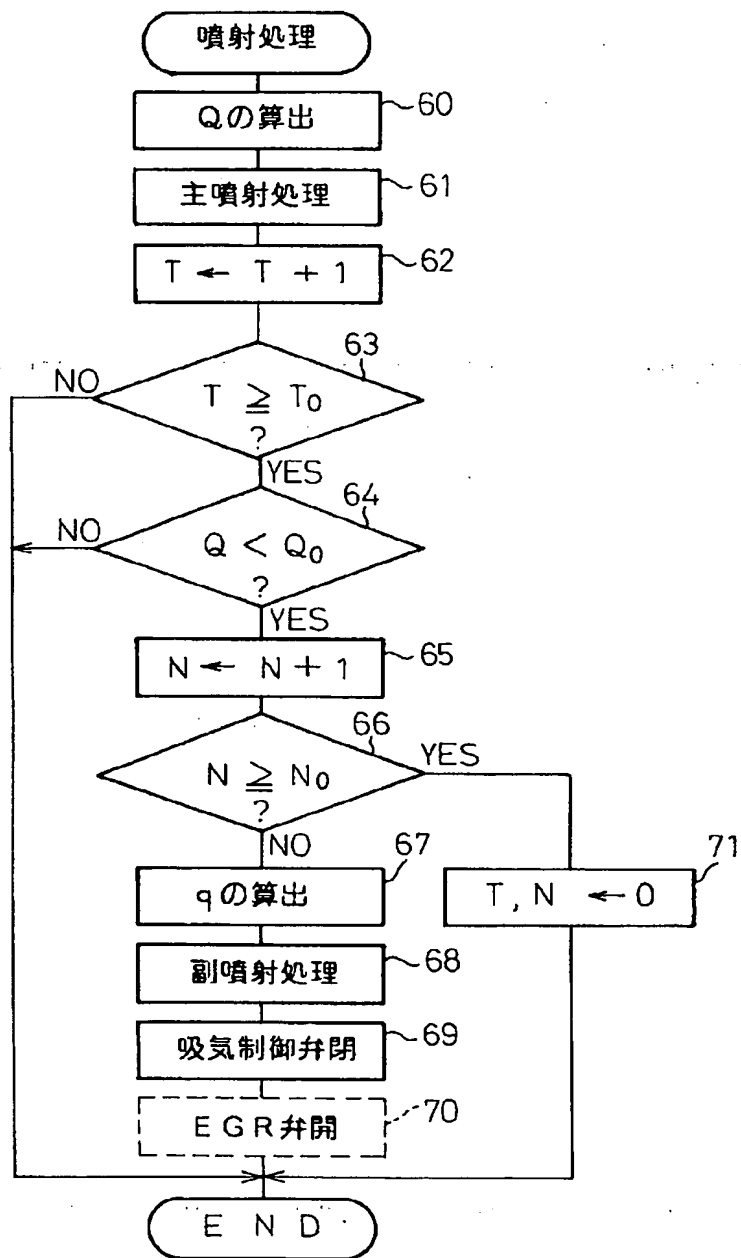
【図 10】



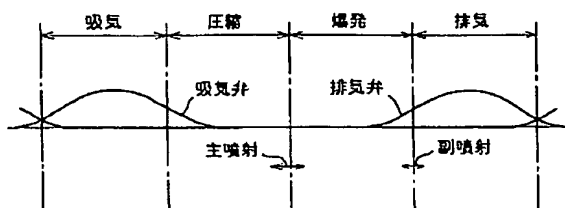
【図 18】



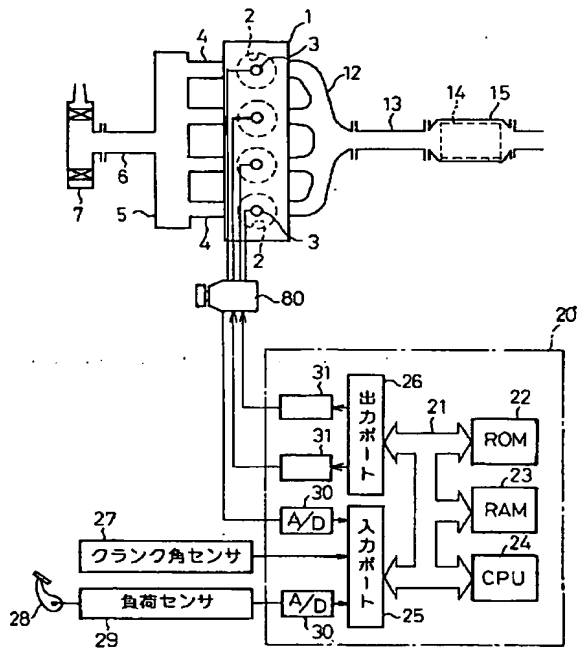
【図 7】



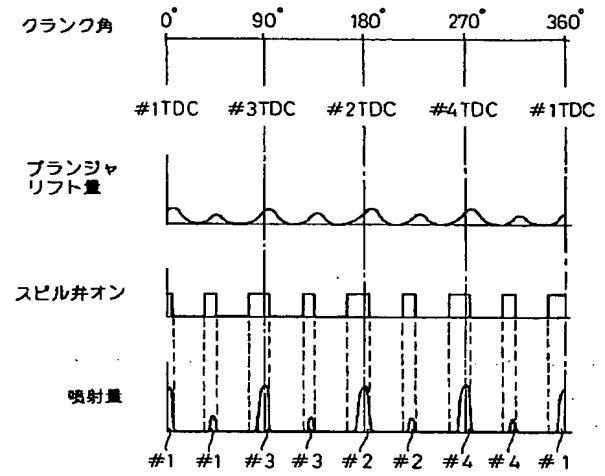
【図 19】



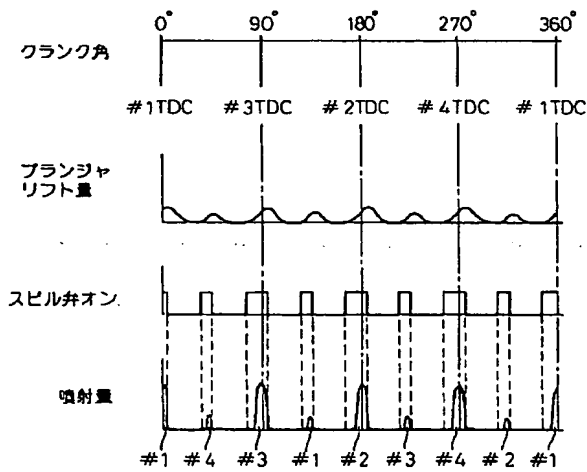
【図 9】



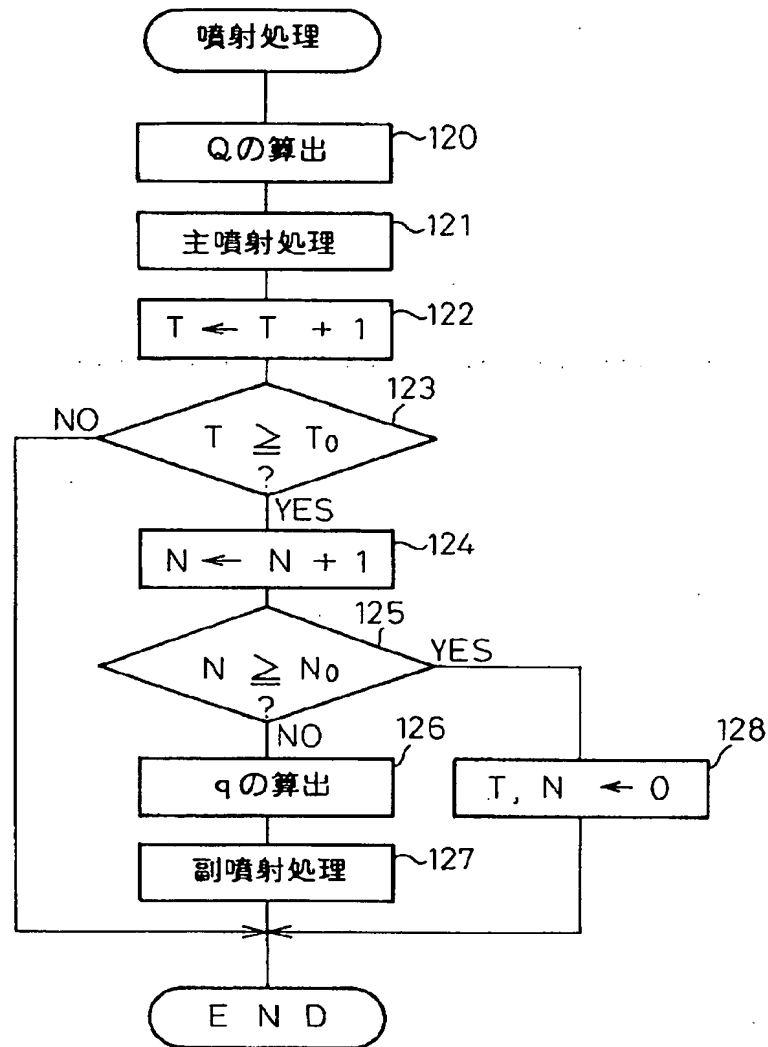
【図 13】



【図 16】



【図 1 7】



フロントページの続き

(72) 発明者 木原 哲郎  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 広田 信也  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 小端 喜代志  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(56) 参考文献 特開 昭62-106826 (J P, A)  
特開 平 3-253713 (J P, A)  
特開 平 4-210211 (J P, A)

(58) 調査した分野 (Int. Cl. <sup>6</sup>, D B 名)

F01N 3/24  
F01N 3/08  
F01N 3/10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**